



Universidad de Sevilla  
Escuela Politécnica Superior de Sevilla



Trabajo Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

# DEFINICIÓN Y DISEÑO DE UNA NAVE COMERCIAL-INDUSTRIAL PARA VEHÍCULOS AUTOMÓVILES MEDIANTE LA PLATAFORMA BIM-REVIT

MEMORIA DESCRIPTIVA

Autora: María del Mar Galeote Escalante  
Tutor: Miguel Ángel López López  
Fecha de presentación: 5/Septiembre/2018

## Índice

1.	INFORMACIÓN PREVIA.....	1
1.1.	Antecedentes e información relativa al solar.....	1
1.1.1.	Antecedentes y condicionantes de partida.....	1
1.1.2.	Datos del emplazamiento.....	1
1.1.3.	Entorno físico.....	3
1.1.4.	Normativa urbanística.....	3
2.	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	5
2.1.	Objeto del proyecto.....	5
2.2.	Uso característico del edificio.....	5
2.3.	Descripción general del edificio.....	8
2.3.1.	Geometría y volumen del edificio.....	8
2.3.2.	Orientación del edificio.....	8
2.3.3.	Cuadro de superficies.....	9
2.3.4.	Ocupación del edificio.....	9
2.3.5.	Accesos al edificio.....	9
2.3.6.	Evacuación del edificio.....	10
2.3.7.	Relación con el entorno.....	10
3.	ESTUDIO FUNCIONAL DEL EDIFICIO.....	11
3.1.	Estudio del flujo de actividades y distribución en planta de la zona de exposición y venta.....	11
3.2.	Estudio del flujo de actividades y distribución en planta de la zona de taller.....	14
4.	CUMPLIMIENTO DEL RSIEI.....	16
4.1.	Descripción de la solución adoptada.....	16
4.2.	Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios.....	18
4.2.1.	Configuración y ubicación con relación a su entorno.....	18
4.2.2.	Nivel de riesgo intrínseco.....	18
4.3.	Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.....	21
4.3.1.	Comportamiento ante el fuego de elementos constructivos.....	21
4.3.2.	Ocupación.....	25
4.3.3.	Evacuación, recorridos y salidas.....	25
4.3.4.	Ventilación y eliminación de humos.....	26

4.3.5.	Almacenamientos .....	26
4.4.	Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales .....	27
4.4.1.	Sistemas automáticos de detección de incendio .....	27
4.4.2.	Sistemas manuales de alarma de incendio .....	27
4.4.3.	Sistemas de comunicación de alarma .....	28
4.4.4.	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios .....	28
4.4.5.	Sistemas de hidrantes exteriores.....	28
4.4.6.	Extintores portátiles .....	28
4.4.7.	Sistema de bocas de incendio equipadas .....	30
4.4.8.	Sistema de rociadores automáticos de agua .....	30
4.4.9.	Sistemas de alumbrado de emergencia .....	30
4.4.10.	Señalización .....	31
4.5.	Conclusiones.....	32
5.	CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI.....	33
5.1.	Propagación interior .....	33
5.1.1.	Compartimentación en sectores de incendio .....	33
5.1.2.	Locales y zonas de riesgo especial .....	35
5.1.3.	Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.....	38
5.1.4.	Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.....	38
5.2.	Propagación exterior .....	39
5.2.1.	Medianerías y fachadas.....	39
5.2.2.	Cubiertas .....	40
5.3.	Evacuación de ocupantes .....	40
5.3.1.	Cálculo de la ocupación.....	40
5.3.2.	Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación ....	41
5.3.3.	Dimensionado de los medios de evacuación.....	41
5.3.4.	Protección de las escaleras .....	42
5.3.5.	Puertas situadas en recorridos de evacuación .....	42
5.3.6.	Señalización de los medios de evacuación .....	42
5.3.7.	Control del humo de incendio .....	43
5.3.8.	Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio .	43
5.4.	Instalaciones de protección contra incendios .....	43
5.4.1.	Dotación de instalaciones de protección contra incendios .....	43

5.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios .....	44
5.5. Intervención de los bomberos .....	44
5.5.1. Aproximación a los edificios .....	44
5.5.2. Entorno de los edificios.....	45
5.5.3. Accesibilidad por fachada.....	45
5.6. Resistencia al fuego de la estructura .....	45
6. CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SUA.....	47
6.1. Seguridad frente al riesgo de caídas.....	47
6.1.1. Resbaladidad de los suelos .....	47
6.1.2. Discontinuidades en el pavimento .....	47
6.1.3. Desniveles .....	48
6.1.4. Escaleras y rampas .....	49
6.2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.....	51
6.3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.....	51
6.4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada .....	52
6.4.1. Alumbrado normal en las zonas de circulación.....	52
6.4.2. Alumbrado de emergencia.....	52
6.5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.....	52
6.6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.....	52
6.7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento .....	53
6.8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.....	53
6.8.1. Procedimiento de verificación.....	53
6.8.2. Tipo de instalación exigido .....	56
6.9. Accesibilidad .....	56
6.9.1. Condiciones de accesibilidad .....	56
6.9.2. Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad.....	57
7. Bibliografía .....	59

ANEXO I. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

ANEXO II. GALERÍA DE IMÁGENES





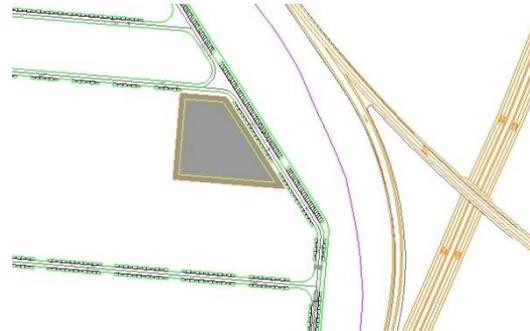




*Ilustración 2. Imagen satélite del terreno. Imagen obtenida de Goolzoom*



*Ilustración 3. Urbanización del polígono*



*Ilustración 4. Parcela donde se ubica el proyecto*

Finalmente, la parcela destinada a este proyecto ilustración 4 consta de 8.573,91 m<sup>2</sup> y un perímetro de 395,04 m.

Los planos 1.1, 1.2 y 1.3 reflejan la situación de la parcela y la urbanización.

Actualmente en la parcela no existe ninguna edificación.

La topografía del solar es suave descendente hacia el sur.

El solar se encuentra en una zona que se destinará completamente a uso industrial, dotada de instalaciones de abastecimiento, saneamiento, telefonía, red de media tensión...

La elección de este emplazamiento se basa en la buena comunicación y accesibilidad por parte de los residentes en la provincia de Sevilla como en la de Cádiz, ya que dispone de salida a la autopista que conecta estas dos capitales

de provincia y además acceso por la carretera nacional. Existe la construcción de un nuevo nudo de acceso al polígono para facilitar la comunicación.

### **1.1.3. Entorno físico**

La parcela linda en su parte trasera y lateral izquierda con parcelas sin edificar resultantes de las subdivisiones de la parcela 12 que se presentó anteriormente. En su lateral derecho limita con un vial que dará acceso a la parcela y la separa de la incorporación a la autopista AP-4, además la urbanización tiene prevista la construcción de una zona verde para acentuar la separación de la autopista.

El acceso principal a la parcela en la que se encuentra la edificación se realiza a través de la fachada norte, teniendo asimismo otro acceso secundario por el este.

### **1.1.4. Normativa urbanística**

Es de aplicación el Plan Parcial correspondiente al Sector SUS-17 del Plan General de Ordenación Urbanística redactado por el Arquitecto don Miguel Ángel López López, aprobado definitivamente el 8 de Junio de 2017 y publicado en Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla número 255 (Diputación de Sevilla, 2018).

De acuerdo con lo dispuesto por el referido Plan General de Ordenación Urbanística y calificando la parcela como área destinada al uso Industrial y Almacenamiento, en la tabla 1, se realiza el estudio comparativo de lo proyectado y la Ordenación que lo regula.

Tabla 1. Justificación del cumplimiento del Plan General de Ordenación Urbanística

<i>CONCEPTO</i>	<i>PROYECTO</i>	<i>P.G.O.U.</i>
<i>Separación a linderos</i>	27 m a lindero frontal 5 m a linderos laterales y traseros	6 m a lindero frontal 5 m a linderos laterales y traseros
<i>Índice de Ocupación</i>	21% 1.755,857 m <sup>2</sup>	75% sobre la parcela neta 6.430,43 m <sup>2</sup>
<i>Altura reguladora máxima</i>	Dos plantas y 15,00 m	Una o dos plantas (B+1) y 17,00 m
<i>Edificabilidad neta</i>	2.159,37 m <sup>2</sup>	0,655 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> de parcela neta 5.615,91 m <sup>2</sup>
<i>Aparcamientos privados</i>	24 plazas de aparcamiento privado (6 de ellas de aparcamiento accesible)	Una plaza por cada 240 m <sup>2</sup> de techo edificable en el interior de la parcela (9 plazas)
<i>Cierre de la parcela</i>	Cerramiento macizo de 50 cm	Vallas de altura total máxima de 2 m y 50 cm máximo la parte maciza

Por todo lo expuesto anteriormente, la edificación cumple los requisitos exigidos por el Plan General de Ordenación Urbanística del Sector SUS-17 del municipio Los Palacios y Villafranca.

## 2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 2.1. Objeto del proyecto

El presente proyecto consiste en la definición y diseño funcional de un edificio dedicado a la venta y reparación de automóviles.

Con este motivo se pretende dar cumplimiento a las necesidades exigidas por las actividades que se llevarán a cabo en el interior del edificio definiendo todo el proyecto de manera formal, sin realizar el cálculo de la estructura o instalaciones por no ser objeto de trabajo.

Se estudiará el flujo de actividades y los organigramas funcionales con el fin de diseñar una forma que permita la optimización del flujo de actividades.

Así mismo, al tratarse de un diseño de forma, se estudiarán y se tendrán en cuenta las protecciones pasivas contra incendios con el fin de definir morfológicamente un edificio que colabore en la seguridad y protección contra incendios.

Se estudiará la normativa referente a la seguridad de utilización y accesibilidad del edificio y se tendrá en cuenta a la hora de diseñar y definir la morfología del edificio.

### 2.2. Uso característico del edificio

El uso del edificio es venta y reparación de automóviles.

Se estudiarán estos dos usos por separado a lo largo de todo el proyecto, por este motivo se ha decidido dividir el edificio en dos naves:

- Nave Taller: la nave taller se dedicará al uso industrial de reparación de vehículos automóviles, cumplirá el reglamento aplicado a edificios de uso industrial.
- Nave Exposición: la nave dedicada a la zona de exposición y venta de automóviles nuevos constituirá la entrada principal del edificio. Se trata de una nave de uso comercial, por lo que cumplirá el *Código Técnico de Edificación*.

En la ilustración 5 se pueden ver las dos naves y cómo están conectadas entre sí con lo que se ha denominado Bloque Central marcado en color gris.

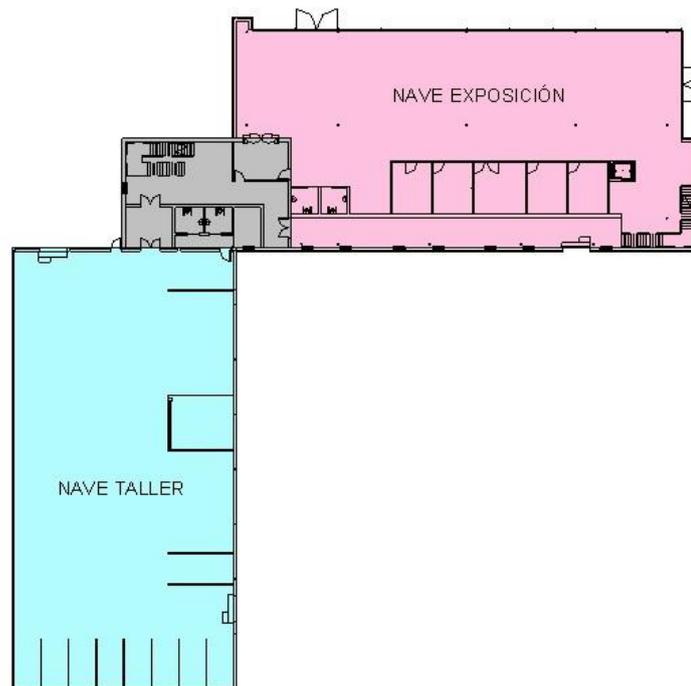


Ilustración 5. División del edificio en naves

Según el Decreto 455/2010, de 16 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes para un taller de chapa y pintura como es éste, el equipamiento mínimo será:

- Para reparaciones de mecánica
  - Útiles y herramientas de equipo, motor de caja de cambios, de dirección, de ejes, ruedas y frenos
  - Dispositivos para la medida de la compresión
  - Prensa hidráulica de 10 toneladas métricas
  - Grúa o aparato de elevación de hasta 1.000 kilogramos
  - Cuenta revoluciones de hasta 10.000 rpm
  - Taladro portátil de hasta 10 milímetros de diámetro
  - Foso o elevador adecuado
  - Gato hidráulico sobre carrillo
  - Bancos de trabajo y carrillos de transporte
  - Juegos de útiles, herramientas manuales y material complementario
  
- Para reparaciones de electricidad-electrónica
  - Controlador de encendido
  - Controlador de inducidos
  - Cargador de baterías
  - Soldador eléctrico

- Pesa-ácidos
- Aparato para comprobación de proyectores
- Banco de trabajo y carrillos de transporte
- Juego de útiles, herramientas manuales y material complementario
- Para reparaciones de carrocerías
  - Equipo completo para reparaciones de chapa (Estirador, Bancada con utillaje auxiliar)
  - Equipo para soldadura eléctrica
  - Equipo para soldadura por puntos
  - Equipo para soldadura por hilo continuo exento de oxígeno
  - Electromuela
  - Pistola para aplicación de pasta dura
  - Pistola neumática
  - Pistola de calor
  - Gato elevador
  - Elevador adecuado
  - Borriquetas
  - Banco de taller con tornillo
  - Gato de carrocerero
  - Regulador de faros
  - Lijadoras
  - Desbarbadoras
  - Sierras de corte manuales y neumáticas
  - Mordazas
  - Compresor de aire
  - Juego de útiles, herramientas manuales, material complementario
- Para labores de pintura
  - Equipo de pintura a pistola
  - Cabina o recinto acondicionado para pintar
  - Zona de preparación y lijado.
  - Lijadora
  - Pulidora eléctrica o neumática
  - Aspiradora
  - Juego de útiles de pintura, espátulas y material complementario.
  - Almacén de pinturas aislado de la zona de trabajo (box prefabricado que se localizará bajo la nave existente).
  - Dos mesas de trabajo de pintura
  - Juego de pistolas para pintar
  - Máquina de limpieza de pistolas

## **2.3. Descripción general del edificio**

### **2.3.1. Geometría y volumen del edificio**

El diseño de planta del edificio será tipo L como se ha podido observar en la ilustración 5.

Se pretende la construcción de una nave industrial en una única planta sobre rasante con pórticos metálicos y cubierta a dos aguas para la Nave Taller. El cerramiento de esta nave cuenta con tres tramos diferenciados: cerramiento de hormigón mediante placas alveolares hasta una cota de 6 metros, a partir de esta cota un cerramiento de panel tipo sándwich hasta los 10 metros y finalmente para darle luz y permitir la ventilación de la nave, un muro cortina con ventanas empotradas. La altura de coronación de la nave es 12,72 metros.

La nave dedicada a la zona de exposición será un volumen prismático en dos plantas. El cerramiento será en hormigón para la fachada oeste y sur, y muro cortina en las fachadas norte y este. Este muro cortina llegará hasta los 8 metros de cota, donde cambiará a cerramiento de hormigón para rematar la cubierta plana del edificio. Así mismo se creará un volumen saliente de esta parte para proporcionar sombra en el muro cortina. La planta alta se situará a una cota de 5 metros sobre rasante. La altura de coronación de la nave de exposición es de 11 metros.

Las dos naves descritas anteriormente se relacionarán entre sí mediante un volumen prismático que servirá de espacio de intersección. Contará con dos plantas, continuación de la planta alta de la nave exposición. Para crear dimensión y proporcionarle mayor atractivo al conjunto del edificio, este bloque de intersección tendrá una altura de coronación de 15 metros.

Las dimensiones de la Nave, así como la geometría quedan claramente definidas en la documentación gráfica.

### **2.3.2. Orientación del edificio**

La fachada principal del edificio es en muro cortina por lo que estará orientada dirección norte para poder aprovechar la máxima cantidad de luz natural posible sin tener problemas de eficiencia energética.

### 2.3.3. Cuadro de superficies

CUADRO SUPERFICIE ÚTIL	
NAVE TALLER	786,94 m <sup>2</sup>
NAVE EXPOSICIÓN	984,48 m <sup>2</sup>
BLOQUE CENTRAL	258,56 m <sup>2</sup>
TOTAL	<b>2029,98 m<sup>2</sup></b>

CUADRO DE SUPERFICIE CONSTRUIDA	
NAVE TALLER	812,03 m <sup>2</sup>
NAVE EXPOSICIÓN	1086,57 m <sup>2</sup>
BLOQUE CENTRAL	260,77 m <sup>2</sup>
TOTAL	<b>2159,37 m<sup>2</sup></b>

### 2.3.4. Ocupación del edificio

Para el cálculo de ocupación se distinguen los dos usos previstos del edificio y se tienen en cuenta los apartados referidos al cálculo de la ocupación del *Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales* (para la nave taller) y el *CTE-DB-SI* (para la nave dedicada a la exposición y venta).

OCUPACIÓN	
NAVE USO TALLER	11 personas
NAVE DE USO COMERCIAL	240 personas
TOTAL	<b>251 personas</b>

### 2.3.5. Accesos al edificio

El acceso principal al edificio se realizará por la fachada norte de la nave dedicada a la zona de exposición y venta. Esta nave tendrá un acceso auxiliar por la fachada este para poder comunicar la zona de oficinas y exposición con el aparcamiento de vehículos que serán recogidos por el cliente.

El acceso en vehículo a la nave taller se realizará por la fachada norte de esta nave. Para evitar el movimiento del cliente del taller por la zona de trabajo y evitar los posibles riesgos, se colocará otro acceso peatonal en esta misma fachada que permita la salida del cliente una vez deje su vehículo en el taller. La nave contará con un acceso secundario por la fachada este para permitir la salida de los vehículos terminados del taller.

### **2.3.6. Evacuación del edificio**

La evacuación de la nave de exposición presenta un desnivel de 5 metros, salvados por dos escaleras, una situada en la parte este de la zona de exposición y otra en el bloque central.

La evacuación de la nave taller se realizará al mismo nivel de la rasante existente, sin la presencia de desniveles, puesto que la edificación se desarrolla en planta baja.

### **2.3.7. Relación con el entorno**

Al tratarse de un edificio aislado, en un polígono aún por construir, y estar limitado en cuanto a su ocupación de solar, altura, alineaciones y retranqueos por las ordenanzas municipales de aplicación, su relación con el entorno se limita a la integración del edificio con la futura urbanización.

La disposición de muros cortina en la fachada este y norte que permita la comunicación visual del edificio y el exterior.

### **3. ESTUDIO FUNCIONAL DEL EDIFICIO**

El motivo de la realización de este proyecto es la definición y diseño de una edificación destinada a un concesionario de automóviles. Se ha decidido incluir tanto el uso comercial, destinado a la venta, como el uso de reparación de vehículos.

Con el fin de analizar los recorridos, tanto de personas como de vehículos, para que no existan interferencias o dichas interferencias sean mínimas y asumibles, se ha procedido a la realización de organigramas funcionales de flujo de actividades de las distintas zonas. De este modo, se dispondrá de una distribución en planta de los puestos de trabajo más lógica y eficiente.

#### **3.1. Estudio del flujo de actividades y distribución en planta de la zona de exposición y venta**

En el estudio de actividades realizado para la zona de exposición (plano 2.1) se tienen en cuenta las actividades relacionados con la venta del vehículo.

En primer lugar, la llegada del cliente al concesionario, momento en el cuál será recibido en un mostrador de atención al cliente central donde clasificarán su necesidad según sea de una nueva compra, recogida de un vehículo ya comprado o financiación del vehículo.

En el caso de recogida de vehículo, el cliente será acompañado al aparcamiento exterior por algún miembro del departamento comercial, donde se le entregarán las llaves y documentación, para la posterior salida en coche del cliente por un lateral de la parcela.

La siguiente necesidad del cliente a estudiar es la de ser atendido por el departamento de finanzas y contabilidad. Para ello el cliente será acompañado a las oficinas donde podrá tratar el tema de forma privada y más apartada del movimiento característico de una zona de exposición.

Por último, el estudio de la actividad de venta de un nuevo vehículo. El departamento comercial recibirá al cliente en primer lugar en la zona de exposición donde podrá mostrarle al cliente los diferentes modelos que más se ajusten a sus requerimientos. Una vez mostrados los modelos en exposición, el cliente pasaría a las oficinas situadas en la planta baja donde se le explicaría detalladamente las características de los posibles modelos seleccionados en el paso anterior, para ello en las oficinas habrá muestrarios de tapicerías, colores de acabado, etc. Si el modelo elegido finalmente por el cliente no está en exposición en ese momento, el comercial realizará el pedido del modelo, y una vez éste llegue al concesionario se le notificará al cliente. Si, por el contrario, el modelo está en exposición, el comercial acompañará al cliente a la zona de exposición de nuevo para probar y examinar detalladamente el vehículo. En el caso de que el cliente quiera comprar el vehículo, el comercial pediría el modelo

con todos los detalles concretados por el cliente y éste podría ser atendido por el departamento de finanzas para acordar el método de pago.

Si todas las fases se llevaran a cabo de manera satisfactoria, o bien el cliente no quedara conforme con alguna de las fases, la salida del cliente de la zona de exposición y oficinas se realizará por la entrada principal del edificio.

De este estudio detallado del flujo de actividades, se dispone la nave principal dedicada a exposición y venta de la siguiente manera:

La entrada principal del edificio se sitúa en la fachada frontal y desplazada ligeramente hacia un lateral con motivo de dejar la mayor parte de fachada con un muro cortina continuo que sirva de escaparate para la zona de exposición. De esta manera también se cubre la necesidad de situar una entrada para la actividad de venta de recambios que se explicará con detalle posteriormente.

Para facilitar la comprensión del esquema realizado, se ha utilizado un código de colores para cada necesidad del cliente.

En la planta baja quedará situado en una zona próxima a la entrada principal el mostrador de recepción y atención al cliente. El color naranja representa al cliente convencional que entra al edificio y se aproxima al mostrador de atención al cliente. Se definirá una zona de espera donde el cliente pueda esperar cómodamente a ser atendido por el departamento correspondiente.

En color amarillo se representa al cliente que quiere recoger su vehículo. Como ya ha quedado descrito anteriormente, este cliente será acompañado al aparcamiento exterior, por lo que se ha situado una puerta en la fachada este del edificio que comunica directamente con dicho aparcamiento.

El color verde representa al cliente que pretende realizar una nueva compra. Teniendo en cuenta el flujo de actividades anterior para esta necesidad, las oficinas del departamento comercial se sitúan en la planta baja para así facilitar el movimiento entre oficinas y zona de exposición.

Las oficinas y aseos de esta planta se situarán en hilera en la parte posterior de la nave para potenciar el espacio dedicado a la exposición de vehículos.

Las oficinas del departamento de finanzas se han decidido situar en la planta primera del edificio, debido a la necesidad de un espacio más privado y alejado del movimiento de la zona de exposición. El cliente que precise

información sobre planes de financiación, representado en color rosa, podrá utilizar las escaleras situadas en la parte este de la nave o el ascensor.

Por último, el despacho del Jefe de Ventas se ha situado en la planta baja junto a las oficinas de los comerciales, de este modo tiene facilidad a la hora de controlar el flujo de actividades de esta planta.

El despacho del gerente se sitúa en la planta primera con el fin de ser un espacio con mayor privacidad y con control sobre todas las actividades.

El cliente que tenga alguna necesidad que deba ser atendida directamente por el gerente o el jefe de ventas se ha representado en color rojo.

En la primera planta, y con el mismo motivo de privacidad, se encontrará la sala de reuniones.

En este mismo nivel, se dispondrán de aseos, un espacio para guardar documentación y archivos, y una pequeña sala para instalar todo lo necesario relativo al sistema informático.

En el esquema de planta, el color morado representa el recorrido que realizará el jefe de taller cuando sea necesario acceder al taller o al almacén de recambios.

Se procede a estudiar la actividad de venta de recambios. El esquema de actividades queda definido de la siguiente forma (plano 2.1):

El cliente (recorrido representado en color azul) entra al edificio y se aproxima al mostrador de venta de recambios donde será atendido por el personal dedicado a esta actividad. El cliente realizará el pedido y se procederá a la búsqueda de piezas por ordenador. En el caso de que las piezas estén en stock, el encargado pasará al almacén de recambios. En este mismo lugar se procede a la facturación y cobro de las piezas. Si las piezas no están en stock en ese momento, se realizará un pedido al proveedor y en el momento que se reciban las piezas, se le notificará al cliente. El cliente recogerá el pedido y saldrá del edificio por la entrada principal.

La actividad de venta de recambios será una actividad secundaria del concesionario, por lo tanto, se realizará en un lateral de la zona de exposición para que de esta manera no influya al flujo de actividades descritas anteriormente y consideradas como actividades principales del proyecto.

El espacio dedicado al mostrador de atención al cliente de venta de recambios tendrá acceso a un almacén de recambios situado a lo largo de la parte trasera de la planta baja de la nave principal. El recorrido realizado por el personal de recambios se representa en color morado en el esquema de planta.

Dado que la actividad de coordinación de piezas de recambios es común a los servicios de taller que se prestarán en otra nave del edificio, y se describirán con detalle más adelante, este espacio (representado en tonos morados en el

esquema de planta) será el espacio intersección de las dos naves que componen la arquitectura del edificio: la nave taller y la nave de exposición y ventas.

### **3.2. Estudio del flujo de actividades y distribución en planta de la zona de taller**

En el estudio de actividades realizado para la zona de taller (plano 2.2) se tienen en cuenta las actividades relacionadas con la reparación o revisión del vehículo.

En esta situación, el cliente llegará con su vehículo a la nave de taller y será recibido por el personal de taller dedicado al registro del automóvil. Una vez explicado el problema y registrado el vehículo, un mecánico posicionará el vehículo en la zona de diagnóstico inicial. Se realizará un presupuesto del servicio y el cliente tendrá que decidir si acepta este presupuesto. En el caso de que el cliente acepte el servicio y la reparación se pueda realizar en ese mismo momento, el mecánico desplazará el vehículo hacia una zona de trabajo donde iniciará la reparación. El cliente abandonará la zona de taller y pasará a la zona de espera.

Si, por el contrario, la reparación no se puede realizar en ese mismo instante, el mecánico desplazará el vehículo de espera hasta que pueda ser solucionado el problema. Una vez se den las condiciones para que el vehículo pueda ser reparado, el mecánico inicia la reparación y solicita las piezas necesarias al personal encargado de los recambios. Si las piezas no están en stock, se realizará la solicitud de piezas. Si las piezas están en stock, el mecánico continúa la reparación.

En este momento se tiene en cuenta la posibilidad de un problema repentino. Sería entonces necesario realizar de nuevo el presupuesto del servicio y esperar el visto bueno del cliente. Mientras el cliente toma una decisión, si es necesario dejar libre el puesto de trabajo en el que se encuentra el vehículo porque el cliente requiere de tiempo para tomar la decisión, el vehículo se estacionará en la zona dedicada a estacionamiento de vehículos terminados.

Una vez finalizada la reparación, se realizaría la facturación y cobro en las oficinas del taller.

Se notificará al cliente la finalización del proceso de reparación y el cliente podrá recoger el vehículo.

Tras realizar el estudio profundo de las actividades que se llevarán a cabo en la nave de taller, la disposición en planta se decide estructurar de la siguiente manera:

La entrada de vehículos se realizará por una puerta amplia por la fachada norte de la nave. Teniendo en cuenta que esta fachada es espacio intersección

con la nave principal de exposición, se dispondrá de un acerado por el lateral de dicha nave para facilitar la comunicación entre ambas naves y así evitar la circulación del cliente por la zona de taller.

Para facilitar la comprensión del esquema se utilizan de nuevo recorridos en distinto color.

En color rojo se representa el recorrido que realizará el vehículo. Éste entra a la zona de taller y se detiene en la primera zona dedicada a la recepción del vehículo. En este momento el cliente (recorrido naranja) se bajará del vehículo y se aproximará al mostrador del taller donde será atendido. Las oficinas del taller se sitúan en este espacio inicial para así evitar que el cliente circule por la zona de taller y evitar accidentes.

Una vez realizada toda la actividad de registro y exposición del problema, el mecánico desplazará el coche hacia una zona de diagnóstico.

Una vez el cliente dé el visto bueno, el mecánico pasará el coche a una cabina de lavado para facilitar la identificación de piezas y la limpieza a la hora de trabajar sobre el vehículo.

En base al diagnóstico del problema, el coche será desplazado hacia un puesto de trabajo de reparación electrónica o mecánica.

Mientras transcurre la actividad de reparación del automóvil, se considera en color azul el recorrido del mecánico hacia el almacén de herramientas.

En la parte final de la nave se acondicionará un espacio para almacenar coches terminados y pendientes de recogida. Este espacio tendrá salida por la fachada este de la nave taller para facilitar la salida de vehículos.

En esta nave se dedicará también un espacio para aseos y vestuarios para el personal del taller; y un cuarto de máquinas.

El despacho del Jefe de Taller (plano 2.1) se situará en alto con muro cortina para de esta manera tener mejor visual de todo el espacio y facilitar el control de las actividades de la zona de taller. Este despacho se sitúa en el bloque intersección para tener acceso tanto a la zona de taller como a la zona de recambios. El recorrido se representa en color morado en el esquema de planta.

## 4. CUMPLIMIENTO DEL RSIEI

Se pretende en este apartado justificar las opciones de diseño de la normativa de protección contra incendios, es por eso que se hace un estudio de las protecciones pasivas.

### 4.1. Descripción de la solución adoptada

En aplicación del Apartado II de la introducción del Documento Básico Seguridad en caso de incendio, el ámbito de aplicación del documento básico excluye a los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que le será de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

El edificio en su totalidad quedará dividido en dos sectores de incendio claramente diferenciados como se puede apreciar en la ilustración 6.

- Sector de incendios 1 (sombreado en color azul) para la nave dedicada al uso **Taller de Reparación de Automóviles**, que cumplirá el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (justificado en este mismo capítulo)
- Sector de incendios 2 (sombreado en color rosa) para la nave dedicada al uso **Comercial y Exposición de Automóviles**, que cumplirá lo previsto en el CTE-DB-SI (justificado en el siguiente capítulo).

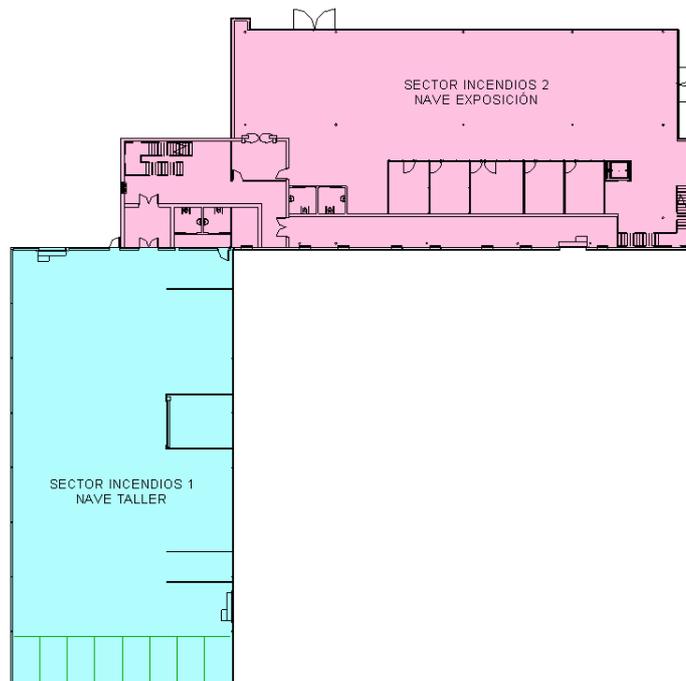


Ilustración 6. División en sectores de incendio

En este punto quedan definidas las distintas normativas a aplicar de modo que: la totalidad de la Nave Taller seguirá las prescripciones recogidas en el Real Decreto 2267/2004; mientras que el resto del edificio se regirá por el CTE DB-SI.

Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

Son de aplicación para este estudio:

- Documento Básico SI del CTE, (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación).
- REAL DECRETO 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento De Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (RSIEI).

Se trata de una nave industrial destinada a **Taller de Reparación de Automóviles**. Se establece como uso principal el industrial, por lo que le es de aplicación el REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, aprobado por Real Decreto el 3 de diciembre de 2004, según lo especificado, sobre su ámbito de aplicación, en el art.2 de dicho reglamento.

En este capítulo se estudiará el cumplimiento del RSIEI, por lo que se constituirá un único sector de incendios para la Nave Taller de 779,13 m<sup>2</sup>, inferior a la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendios el cual en este caso es de 4000 m<sup>2</sup> cuando la configuración del establecimiento es de **Tipo B** y nivel de **riesgo bajo nivel 2**, tal como se establece en tabla 2.1 del Anexo 2 de dicho Reglamento, como más adelante se demostrará.

El cumplimiento del REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES y de los artículos del Documento Básico SI del CTE que le son aplicables, ha quedado reflejado en el proyecto, tanto en la documentación gráfica, como en la memoria que aquí se detalla.

Se realizarán los cálculos y el cumplimiento del CTE-DB-SI para la zona de Uso Comercial en el siguiente capítulo.

## 4.2. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios estarán determinados por:

### 4.2.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno

Se ha considerado la Nave Taller como un edificio separado del conjunto, debido a que posee una estructura independiente. Por lo tanto, constituye un único establecimiento industrial al que le es aplicable, según lo especificado en el art.2 apartado 2.1 del Anejo I del Reglamento, la caracterización de TIPO B, (ilustración 7) ya que el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro edificio, en este caso al edificio dedicado a la zona de exposición y oficinas, de uso comercial (que se estudiará más adelante).

Según el art. 3 apartado 3.1, la nave taller, que en su totalidad está considerada como un único sector de incendios, deberá estar cerrada por elementos resistentes al fuego por el tiempo que más adelante se detalla.

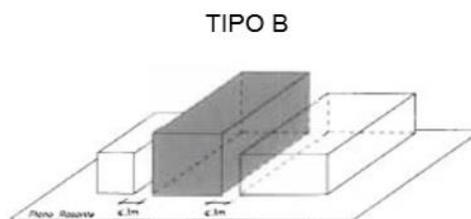


Ilustración 7. Ubicación de la actividad industrial. Imagen obtenida del RSCIEI

### 4.2.2. Nivel de riesgo intrínseco

La determinación del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento depende del tipo de actividad que se va a desarrollar en cada una de las áreas que lo forman y de la carga de fuego que dicha actividad conlleve.

Para determinar dicho nivel de riesgo se obtendrá la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones recogidas en el art. 2 del Anexo 1 de dicho reglamento.

- Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta del almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

- Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} S_i C_i h_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Los valores de la densidad de carga de fuego media,  $q_{si}$ , y los valores de la carga de fuego por metro cúbico  $q_{vi}$ , pueden obtenerse de la tabla 1.2. de dicho reglamento.

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	$Q_s$		$R_a$	$q_v$		$R_a$
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	
Aserraderos	400	96	1,5			
Asfalto (bidones, bloques)				3.400	817	2,0
Asfalto, manipulación de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Automóvil, carrocerías de	200	48	1,0			
Automóviles, almacén de accesorios				800	192	1,5
Automóviles, garajes y aparcamientos	200	48	1,0			
Automóviles, guarnición	700	168	1,5			
Automóviles, montaje	300	72	1,5			
Automóviles, pintura	500	120	1,5			
Automóviles, reparación	300	72	1,0			
Automóviles, venta de accesorios	300	72	1,0			
Aviones	200	48	1,0			
Aviones, hangares	200	48	1,5			
Azúcar				8.400	2.019	2,0
Azúcar, productos de	800	192	1,5	800	192	1,5
Azufre	400	96	2,0	4.200	1.010	2,0
Balanzas	300	72	1,0			
Barcos de madera	600	144	1,5			

El grado de peligrosidad por combustibilidad,  $C_i$ , se considera media, obteniendo su valor de la tabla 1.1 de dicho reglamento:

$C_i = 1,3$
-------------

Tabla 2. Datos de superficie y altura de los espacios necesarios para el cálculo de densidad de carga de fuego

ACTIVIDAD	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	h <sub>i</sub> (m)
Automóviles, almacén de accesorios	15,8	11
Automóviles, garajes y aparcamientos	95,46	-
Automóviles, pintura	28,59	-
Automóviles, reparación	639,28	-
	779,13	

Por lo tanto, la densidad de carga de fuego total, aplicando las expresiones anteriores, será de:

$$Q_s = 347,99 + 387,63 = 735,62 \text{ MJ/m}^2$$

Según lo establecido en la tabla 1.3 del Apéndice 1 de este REGLAMENTO y para esta densidad de carga de fuego, el Establecimiento es de **RIESGO BAJO, nivel 2** como queda reflejado en la tabla 1.3 y por tanto la nave satisface las demandas constructivas y materiales exigidas en los correspondientes artículos del REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES y se diseñan los medios de protección activa adecuados a este nivel de riesgo.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

La caracterización del Edificio así es conforme al Apéndice 1 de Tipo B, y conforme a su nivel de riesgo BAJO nivel "2".

### 4.3. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

Los requisitos constructivos exigidos a los establecimientos industriales, según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco, son los establecidos en el Anexo II del Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales.

El edificio constituye un único sector de Incendios, de 779,13 m<sup>2</sup> cumpliendo lo especificado, para edificios con Configuración tipo B y nivel de riesgo intrínseco bajo, sobre ubicaciones y máxima superficie construida de los sectores de Incendio en los apartados 1 y 2 de dicho apéndice, y de acuerdo con la tabla 2.1, del Apéndice 2 del reglamento que limita el tamaño de la superficie construida de cada sector en este caso 4000 m<sup>2</sup>.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

#### 4.3.1. Comportamiento ante el fuego de elementos constructivos

Para expresar la peligrosidad inherente a los materiales se utiliza una nomenclatura y un criterio de clasificación que permite la interpretación de los resultados.

Para facilitar la interpretación de la notación empleada, se expone el siguiente cuadro resumen (Junta de Andalucía, 2018):

Cuadro de interpretación de nomenclatura de comportamiento al fuego			
Grado de combustibilidad	Producción de humos, opacidad y velocidad de propagación	Caída de gotas y partículas inflamadas	Aplicación del material
Clase (A - F) (combustibilidad)	Letra "s" (smoke-humos)	Letra "d" (drop-goteo)	Subíndice
A1: No combustible. Sin contribución al fuego en grado máximo.	s1: baja s2: media s3: alta	d0: nula d1: media d2: alta	Sin subíndice: Paredes y techos.  Subíndice FL: Suelos.  Subíndice L: Productos lineales para aislamiento de tuberías.
A2: No combustible. Sin contribución en grado menor al fuego.			
B: Combustible. Contribución muy limitada al fuego.			
C: Combustible. Contribución limitada al fuego.			
D: Combustible. Contribución media al fuego.			
E: Combustible. Contribución alta al fuego.			
F: Sin clasificar.			

Ilustración 8. Imagen obtenida de:  
<https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Guia%20Tecnica%20de%20seguridad%20contra%20incendios.pdf>

De acuerdo con el apartado 3.1 del Apéndice 2 del REGLAMENTO, y siguiente la nomenclatura anteriormente descrita, los materiales utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: C<sub>FL</sub>-S1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2) o más favorable.

- Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.
- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.
- Los cerramientos constituidos por placas prefabricadas de hormigón de 15 cm de espesor serán clase A1 (M0).
- Los suelos son de hormigón pulido A1 (M0).

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1.

De acuerdo con el apartado 3.3 del Apéndice 2 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, los productos situados en el interior de falsos techos, los utilizados para aislamiento térmico y acondicionamiento acústico, los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, los cables eléctricos, etc., deben ser clase B-s3 d0 (M1), o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

La justificación de que los productos de construcción empleados alcanzan la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o Certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un Organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995 de 28 de Diciembre.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma UNE 23093.

A continuación, se recogen los valores exigidos en cuanto a requisitos constructivos se refiere, según configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.

Para este caso, establecimiento industrial de tipo B con planta sobre rasante y nivel de riesgo intrínseco bajo; según marca el Anexo II, artículos 4.1 y 4.2. del R.D. 2267/2004:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF -180)	R 120 (EF -120)	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante no tendrá un valor inferior a R60 (EF-60).

La estructura principal de cubierta ligera y sus soportes en plantas sobre rasante debe tener como mínimo un valor R60 (EF-60), igual que los elementos estructurales con función portante, ya que no se puede justificar que su fallo no ocasione daños graves al edificio contiguo destinado al uso comercial.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos de cerramiento se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- Capacidad portante R.
- Integridad al paso de llamas y gases calientes E
- Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Se concluye que la estabilidad al fuego de la estructura portante de la nave, el muro que delimita los dos sectores de incendios y los elementos de cerramiento, deberá ser R 60 (EF-60).

### 4.3.2. Ocupación

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos, P, tal y como se establece en el apartado 6.1 del Apéndice 2, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100$$

Donde p representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

Se estima que la plantilla estará constituida por 10 trabajadores, ya que se disponen de 9 puestos de trabajo en el taller, y además se tiene en cuenta al jefe de taller. Por lo tanto, **P=11 personas**.

Una vez obtenidas la ocupación de cada local o recinto, se valorarán los distintos elementos de evacuación para obtener así el número y disposición de salidas.

### 4.3.3. Evacuación, recorridos y salidas

La evacuación de los establecimientos industriales que están ubicados en edificios Tipo B deben satisfacer las condiciones expuestas a continuación. La referencia en su caso a los artículos que se citan de la Norma básica de la edificación: definiciones, características generales, cálculo, etc., cuando no se concreten valores o condiciones específicas.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	-	25 m

El dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras se realiza de acuerdo con los puntos 3, 4, 5, 6, y 7 del Documento Básico SI 3 del CTE.

- Características de las puertas y pasos:  $A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$   
Queda justificado este apartado ya que todas las puertas y pasos de este proyecto presentan una anchura superior a los 0,80 m indicados por la normativa.

- Características de los pasillos:  $A \geq P/200 \geq 1,00$  m  
Queda justificado este apartado ya que todos los pasillos de este proyecto presentan una anchura superior a lo indicados por la normativa.

La justificación del cumplimiento de la longitud, la disposición de los recorridos de evacuación y el dimensionamiento de salidas y pasillos queda documentada de forma gráfica en los planos 4.1 y 4.2.

La señalización e iluminación se establece de acuerdo con el punto 7 del Documento Básico SI 3 del CTE; además, deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

#### **4.3.4. Ventilación y eliminación de humos**

Siguiendo el apartado 7.1 del reglamento la eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Dado que el establecimiento es de riesgo intrínseco bajo con superficie construida de 779,13 m<sup>2</sup>, no se contempla en el reglamento como tipología condicionada a aplicar sistema de evacuación de humos; por tanto, se concluye en que no se exige sistema de evacuación de humos para este edificio.

#### **4.3.5. Almacenamientos**

Los almacenamientos de materiales, herramientas y maquinarias propias de esta actividad se realizan en estanterías metálicas. Se clasifican como un sistema de almacenaje independiente con sistema de almacenaje manual. Solamente soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta. Por otra parte, las unidades de carga que se almacenan, transportan y elevan mediante operativa manual.

Según el apartado 4 del punto 8.1 en cuanto a requisitos de protección pasiva de las estanterías metálicas se refiere; para edificios tipo B, con nivel de riesgo intrínseco bajo, sin rociadores automáticos de agua, no se exige ningún valor concreto para la estructura principal del sistema de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante.

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje autoportante operado manual o automáticamente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	No	Sí	No	Sí	No	Sí
Riesgo bajo	R15(EF-15)	No se exige.	No se exige.	No se exige.	No se exige.	No se exige.
Riesgo medio	R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15).	No se exige.	No se exige.	No se exige.
Riesgo alto			R30(EF-30).	R15(EF-15).	R15(EF-15).	No se exige.

Dado que el sistema de almacenaje es operado manualmente, este ha de cumplir los siguientes requisitos;

- Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.
- Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un metro.
- Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 metros, longitud que podrá duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas. La ocupación máxima del almacén será de 11 personas en el peor de los casos.

#### **4.4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales**

Cumpliendo las exigencias del Anexo 3 del Reglamento de Seguridad en Edificios Industriales, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones industriales de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como su diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquél.

##### **4.4.1. Sistemas automáticos de detección de incendio**

No será necesaria la instalación de este sistema al tratarse de actividades ubicadas en edificios de tipo B y nivel de riesgo intrínseco bajo, según se refiere en el artículo 3, del ANEXO III, del REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

##### **4.4.2. Sistemas manuales de alarma de incendio**

Será necesaria la instalación de este sistema debido a que no se requiere la instalación de sistema automático de detección de incendios, según se indica en el apartado 3.1. del Anexo III.

Se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendios, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 metros.

En los planos 4.1 y 4.2 queda definida la localización de este sistema manual de alarma de incendio. Sin embargo, no se define la instalación por no ser objeto de trabajo.

#### **4.4.3. Sistemas de comunicación de alarma**

No será necesaria la instalación de este sistema porque la superficie construida del sector de incendios es menor a 10000 m<sup>2</sup>.

#### **4.4.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios**

No será necesaria la instalación de este sistema.

#### **4.4.5. Sistemas de hidrantes exteriores**

No será necesaria la instalación de este sistema.

En cualquier caso, cabe destacar que la urbanización tiene prevista la instalación de hidrantes exteriores.

#### **4.4.6. Extintores portátiles**

En cumplimiento de las exigencias del apartado 8, 8.1 y 8.2 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, se dispondrán extintores portátiles, convenientemente distribuidos como se recoge en la documentación gráfica en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m. La dotación de extintores se determina en las tablas 3.1 y 3.2 de este Apéndice, en función de la clase de fuego que pueda darse en el Sector.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con La Tabla I-1, del Apéndice 1, del Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios, aprobado por R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre.

Los extintores elegidos serán de Polvo ABC (Polivalente) y un extintor de CO<sub>2</sub> para la protección del cuadro eléctrico; ya que el apartado 8.3 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales no permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V, e indica que la protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC.

Para determinar la dotación de los extintores del sector de incendio, se tendrá en cuenta la tabla 3.1 y 3.2 de este mismo reglamento.

#### Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso).
Medio	21A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso).
Alto	34A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso).

#### Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B

	VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO			
	V ≤ 20	2	50	100
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

Finalmente, la elección de extintores portátiles será la siguiente:

- Cuatro extintores de polvo ABC polivalente, con una capacidad de seis kilos y una eficacia 21A-113B

TABLA I-1

#### Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada .....	(2)xxx	x		
Agua a chorro .....	(2)xx			
Polvo BC (convencional) .....		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente) .....	xx	xx	xx	
Polvo específico metales .....				xx
Espuma física .....	(2)xx	xx		
Anhidrido carbónico ...	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados .....	(1)x	xx		

Siendo:

xxx Muy adecuado.  
xx Adecuado.  
x Aceptable.

Ilustración 9. Imagen obtenida del Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios

- Un extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg para la protección del cuadro eléctrico

La disposición de los mismos se ajustará a las recomendaciones dadas por la Documento Básico SI del CTE y el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, como se recoge en la documentación gráfica.

Se dispondrán sobre paramentos verticales, de forma que puedan ser utilizados fácil y rápidamente sin que entorpezcan la evacuación. El extremo superior del extintor debe colocarse a una altura sobre el suelo menor de 1,70 m.

Su emplazamiento permite que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Cada extintor llevará una placa donde se indicará: Tipo, capacidad de carga, vida útil y tiempo de descarga.

#### **4.4.7. Sistema de bocas de incendio equipadas**

No es necesario instalar un sistema de bocas de incendio equipado que proteja las instalaciones ya que así lo refiere el artículo 9.1 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, al estar ubicado en un edificio tipo C y tratarse de un establecimiento industrial con nivel de riesgo intrínseco bajo.

#### **4.4.8. Sistema de rociadores automáticos de agua**

No es necesario instalar un sistema de rociadores automáticos de agua que proteja el sector de incendios ya que así lo refiere el artículo 11 del ANEXO III del REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, al estar ubicado en un edificio tipo A, con nivel de riesgo intrínseco bajo.

#### **4.4.9. Sistemas de alumbrado de emergencia**

Se colocará iluminación de emergencia, de acuerdo con el punto 2 del Documento Básico SI 4 del CTE, y a los apartados 16.1 y 16.2 del Apéndice 2 de este reglamento.

Se dispondrá por tanto iluminación de emergencia en los recorridos generales de evacuación y en los lugares que alberguen equipos generales de protección contra incendios. Se colocará iluminación de emergencia en toda salida de habitáculo de la planta del edificio.

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y deberá entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo de alimentación; entendiéndose por tal el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia cumplirá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo.

Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 de este reglamento.

La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminación máxima y la mínima sea menor que 40.

Los niveles de iluminación establecidos se obtienen considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y la suciedad de las luminarias.

Proporcionará a las señales indicadoras de la situación de puertas, pasillos y salidas de los recintos tal y como dispone la normativa vigente, la iluminación suficiente para que puedan ser percibidas durante todo el tiempo que permanezcan con público.

La situación de los puntos de luz del alumbrado de emergencia va a permitir también la iluminación de los equipos y medios de protección contra incendios y la de los locales que los alberguen.

El alumbrado de emergencia y señalización se alimentará desde el cuadro de alumbrado general, mediante un circuito independiente.

#### **4.4.10. Señalización**

La señalización del proyecto cumplirá con lo establecido en el punto 7 del Documento Básico SI 3 del CTE, debiendo además cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y viene recogida en la documentación gráfica.

La salida del edificio estará señalizada. Todas las señales deberán seguir lo expuesto en las normas UNE 23034.

Las señales se dispondrán en lugares fácilmente visibles y próximos a las puertas. Se dispondrán señales indicativas de dirección de recorridos de evacuación en aquellos puntos dónde existan alternativas que puedan conducir a confusión para indicar la dirección de evacuación más correcta y rápida para dicho punto.

Las señales colocadas deberán ser visibles incluso en caso de fallo del suministro del alumbrado normal, por lo que deberán llevar fuentes luminosas incorporadas exteriores o ser autoluminiscentes.

#### **4.5. Conclusiones**

Al estar ubicado el establecimiento industrial objeto de este proyecto por su configuración y ubicación con relación a su entorno dentro de la tipología de edificio tipo B y nivel de riesgo intrínseco bajo, no será necesario realizar tratamiento ignífugo alguno tanto a la estructura, como cubierta, pues tienen la estabilidad al fuego exigida en todo el edificio, según se ha descrito en apartados anteriores.

En cuanto a la protección activa, solo se tendrá en cuenta para este proyecto la colocación de extintores portátiles y de un sistema manual de detección de incendios, tal y como se refleja en la documentación gráfica (plano 4.1) que acompaña la presente documentación.

Como se apuntó al inicio de esta memoria, el cálculo de las instalaciones activas no es de aplicación en este proyecto.

## 5. CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI

En este capítulo se justificará el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio para la nave dedicado al uso comercial; es decir, la parte del edificio dedicada a la zona de exposición y oficinas referida en el capítulo anterior como **Sector de incendios 2**. Las secciones del capítulo se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6.

### 5.1. Propagación interior

#### 5.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección.

<i>Residencial Vivienda</i>	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup> . - Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.
<i>Administrativo</i>	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup> .
<i>Comercial</i> <sup>(3)</sup>	- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de: i) 2.500 m <sup>2</sup> , en general; ii) 10.000 m <sup>2</sup> en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m. <sup>(4)</sup> - En <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único <i>sector de incendio</i> cuando en ellas la <i>altura de evacuación</i> descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante <i>salidas de edificio</i> situadas en la propia planta y <i>salidas de planta</i> que den acceso a <i>escaleras protegidas</i> o a <i>pasillos protegidos</i> que conduzcan directamente al espacio exterior seguro. <sup>(4)</sup> - En centros comerciales, cada <i>establecimiento</i> de uso Pública Concurrencia: i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie; ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m <sup>2</sup> , debe constituir al menos un <i>sector de incendio</i> diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas. <sup>(5)</sup>

Se propone un único sector de incendios para todo el edificio de exposición y oficinas, ya que el sumatorio de áreas de cada una de las habitaciones no supera los 2.500 m<sup>2</sup> que exige la tabla anterior.

El sector de incendios quedaría establecido con las siguientes habitaciones:

Tabla 3. Superficie por habitaciones de la Nave Comercial

<b>SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>
Exposición	559,35
Oficinas	164,23
Almacén Recambios	83,28
Aseos	36,36
Atención Cliente Recambios	18,01
Bloque Central	74,63
Vestíbulo de independencia	15,58
Vestuario + Pasillo Aseos	15,24
Sala Reuniones	22,54
Archivos	53,16
Bloque Central 2	92,13

Sin embargo, a efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte de este.

Entonces, considerando locales de riesgo especial los vestuarios, almacenes y archivos, y sin contabilizar el vestíbulo de independencia; para calcular la superficie final de este sector de incendios se tienen en cuenta las siguientes áreas:

Tabla 4. Cálculo de superficie del sector de incendio para la Nave Comercial

	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>
Exposición	559,35
Oficinas	164,23
Aseos	36,36
Atención Cliente Recambios	18,01
Bloque Central	74,63
Sala Reuniones	22,54
Bloque Central 2	92,13
<b>Área del sector de incendio</b>	<b>967,25</b>

Se considera UN ÚNICO SECTOR DE INCENDIO de área 967,25 m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta la presencia de locales de riesgo especial que se estudiarán en el siguiente apartado.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio** <sup>(1)(2)</sup>

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		$h \leq 15$ m	$15 < h \leq 28$ m	$h > 28$ m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

<sup>(4)</sup> La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

<sup>(5)</sup> EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

<sup>(6)</sup> Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

<sup>(7)</sup> EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

El elemento constructivo que delimita los dos sectores de incendio tendrá una resistencia al fuego EI 90.

### 5.1.2. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 teniendo en cuenta los datos de la tabla 5.

Tabla 5. Datos de superficie, volumen y altura de los Locales de Riesgo Especial

	Área [m <sup>2</sup> ]	Altura [m]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Archivos	53,16	3	159,48
Vestuario + Pasillo Aseos	15,24		
Almacén recambios	83,28	5	

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m <sup>2</sup>	En todo caso P>400 kW S>3 m <sup>2</sup>	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Por lo que el vestuario, el archivo y la sala de máquinas de climatización quedan catalogadas como **Locales de riesgo especial bajo**.

Para clasificar el almacén de recambios se tendrá en cuenta el concepto de densidad de carga de fuego,  $Q_s$ , utilizada en el capítulo: *Cumplimiento del RSIEI*.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} S_i C_i h_i}{A} R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) = \frac{800 \cdot 1,3 \cdot 83,28 \cdot 5}{967,25} = 447,72 [MJ/m^2]$$

Para el dato de área, A, se ha utilizado la superficie obtenida en la sectorización de incendio del apartado anterior.

De la misma tabla del DB-SI se puede obtener que este local de riesgo también queda catalogado como **Local de riesgo bajo**. Además, se indica que este tipo de locales no debe superar en superficie construida los 1.000 m<sup>2</sup>, en este caso este local tiene una superficie de 83,28 m<sup>2</sup>.

<b>Comercial</b>			
- Almacenes en los que la <i>densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q<sub>s</sub>)</i> aportada por los productos almacenados sea <sup>(5)</sup>	425 < Q <sub>s</sub> ≤ 850 MJ/m <sup>2</sup>	850 < Q <sub>s</sub> ≤ 3.400 MJ/m <sup>2</sup>	Q <sub>s</sub> > 3.400 MJ/m <sup>2</sup>
La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	S < 2.000 m <sup>2</sup>	S < 600 m <sup>2</sup>	S < 25 m <sup>2</sup> y altura de evacuación < 15 m
sin instalación automática de extinción	S < 1.000 m <sup>2</sup>	S < 300 m <sup>2</sup>	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	< 800 m <sup>2</sup>	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	< 400 m <sup>2</sup>	no se admite	no se admite

Las condiciones que deben cumplir las zonas de riesgo especial integradas en edificios se detallan en la tabla 2.2 del mismo documento:

- Resistencia al fuego de la estructura portante: R90
- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio: EI 90
- Puertas de comunicación con el resto del edificio: EI<sub>2</sub> 45-C5
- Máximo recorrido hasta alguna salida del local: ≤ 25 m

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)/(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

Las paredes y techos que separan los locales de riesgo especial: archivo de documentos, vestuarios y almacén de recambios, presentarán una resistencia al fuego EI 90.

La estructura portante de la nave comercial será R 90.

Las puertas que comuniquen estos locales con el resto del edificio serán EI<sub>2</sub> 45-C5.

No es necesario para locales de riesgo bajo vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio. Aun así, para evitar riesgos se ha diseñado un vestíbulo de independencia que comunica el edificio destinado al uso de taller mecánico con el edificio destinado a la zona de exposición y oficinas.

### **5.1.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios**

Se tendrá en cuenta este apartado cuando en un futuro se vayan a introducir las instalaciones activas de protección contra incendios.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI\ t(i \leftrightarrow o)$  siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI\ t(i \leftrightarrow o)$  siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

### **5.1.4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario**

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 del CTE-DB-SI-1.

Para el cumplimiento de este apartado, se establece que los revestimientos de techos y paredes deben ser C-s2, d0. Los revestimientos de suelos deben ser E<sub>FL</sub>.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

## 5.2. Propagación exterior

### 5.2.1. Medianerías y fachadas

Los elementos verticales que separan esta nave de la nave taller tendrán una resistencia al fuego EI 120.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre los dos sectores de incendios, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica en ilustración 10.

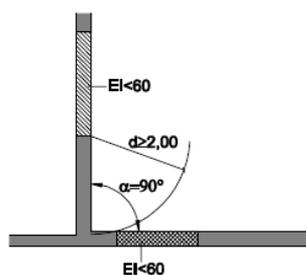


Figura 1.4. Fachadas a 90°

Ilustración 10. Imagen obtenida del CTE-DB-SI

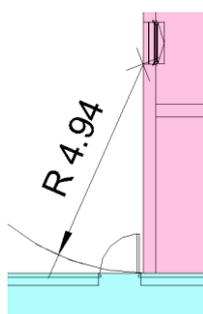


Ilustración 11. Encuentro entre fachadas alzado oeste del edificio

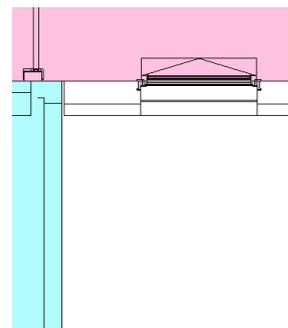


Ilustración 12. Encuentro entre fachadas alzado este del edificio

Como se puede observar en la ilustración 11 que muestra el encuentro entre fachas por la parte oeste, la ventana del sector de incendios de la nave exposición y la puerta del sector de incendios de la nave taller están a una distancia de 4,94 metros, cumpliendo la distancia mínima de 2,00 metros.

En la ilustración 12 que muestra el encuentro entre las fachadas por la cara este del edificio, la ventana del sector de incendios de la nave exposición no tiene conflicto de distancias y cumple la normativa ya que la fachada del sector de incendios de la nave taller es un muro ciego.

### 5.2.2. Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio de la cubierta esta tendrá una resistencia al fuego REI 60.

En el encuentro entre la cubierta de la nave taller y la fachada que pertenece a los dos sectores de incendio diferentes, debe presentar una resistencia al fuego de al menos EI 60. Se justifica este cumplimiento en el apartado 5.1.1, donde se concluyó que la fachada compartida entre los dos sectores de incendios debía ser EI 90.

### 5.3. Evacuación de ocupantes

Se han dispuesto los medios de evacuación de los ocupantes para que en caso de incendio puedan abandonar el edificio o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

#### 5.3.1. Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB-SI-3 en función de la superficie útil de cada zona.

Tabla 6. Cálculo del aforo total del sector de incendios 2

	Área [m <sup>2</sup> ]	Ocupación [m <sup>2</sup> /persona]	Aforo [personas]
Exposición	559,35	5	111
Oficinas	164,23	10	16
Almacén Recambios	83,28	40	2
Aseos	36,36	3	12
Atención Cliente Recambios	18,01	10	1
Bloque Central	74,63	2	37
Vestíbulo de paso	15,58	2	7
Vestuario + Pasillo Aseos	15,24	3	5
Sala Reuniones	22,54	10	2
Archivos	53,16	40	1
Bloque Central 2	92,13	2	46
		<b>TOTAL</b>	<b>240</b>

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo. Debido a esto, el pasillo de la planta alta y la zona de ordenadores no se ha tenido en cuenta en el cálculo, ya que son zonas en las que no se prevé que haya ocupación.

### 5.3.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla 1.3 del DB-SI-3 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

De esta tabla se puede obtener que la longitud de los recorridos de evacuación no debe exceder 50 m para plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente. La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, es decir, 25 m.

En los planos 4.1 y 4.2 se demuestra el cumplimiento de este apartado.

### 5.3.3. Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1. de este DB.

Los elementos que sirven como medio de evacuación de este proyecto cumplen las restricciones siguientes, como queda demostrado en los planos 5.1 y 5.2:

- Puertas y pasos:  $A \geq P/200 \geq 0,80$  m
- Pasillos:  $A \geq P/200 \geq 1,00$  m
- Escaleras: La anchura mínima es la se establece en el capítulo dedicado al *Cumplimiento del CTE-DB-SUA*.

En la tabla 4.2 de este documento se refleja la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					cada planta más
			2	4	6	8	10	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107

Las dos escaleras presentes en el proyecto son escaleras no protegidas de evacuación descendente y anchura 1,20 metros. Como se puede ver en la tabla anterior, este tipo de escaleras permite una evacuación de 192 personas. De este modo queda justificado este apartado, ya que la evacuación prevista para cada escalera no supera las 10 personas en este proyecto.

#### **5.3.4. Protección de las escaleras**

En la tabla 5.1 de la sección 3 del DB-SI se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Para uso comercial, la altura de evacuación de la escalera no debe superar los 10 metros para evacuación descendente.

Las dos escaleras de este proyecto tienen una altura de evacuación descendente de 5 metros, por lo que queda reflejado el cumplimiento de este apartado.

#### **5.3.5. Puertas situadas en recorridos de evacuación**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida prevista para el paso de más de 100 personas, o bien prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

#### **5.3.6. Señalización de los medios de evacuación**

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### **5.3.7. Control del humo de incendio**

No es necesaria la instalación de un sistema de control de humo de incendio ya que la ocupación total no excede las 1000 personas.

### **5.3.8. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio**

El cumplimiento de este apartado queda justificado en los planos 4.1 y 4.2 de evacuación y protección contra incendios.

## **5.4. Instalaciones de protección contra incendios**

### **5.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

La nave principal objeto de estudio de este capítulo, dedicada a la exposición y venta de vehículos, debe disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 de la sección 4 del DB-SI. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el *“Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”*, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Se definirán únicamente de manera formal, ya que el cálculo de las instalaciones no es objeto de estudio en este proyecto.

Se dispondrán las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- Extintores portátiles de eficacia 21A-113B a 15 metros, como máximo, de recorrido en cada planta desde todo origen de evacuación. Por lo que son necesarios 6 extintores en la planta baja y 4 extintores en la planta alta.
- Bocas de incendio equipadas, ya que la superficie construida excede los 500 m<sup>2</sup>. Los equipos serán de tipo 25 mm con manguera

plana o semirrígida, estando separados como máximo a 50 metros entre ellos y a 25 metros desde cualquier punto del área protegida. Se necesitarán 4 bocas de incendio equipadas en planta baja y 2 bocas de incendio equipadas en planta alta.

- Sistema de alarma, ya que la superficie construida excede de 1.000 m<sup>2</sup>. El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas.

La urbanización cuenta con una instalación de hidrantes exteriores, por lo que no será necesaria la distribución de este tipo de instalación en este proyecto.

La distribución de estos sistemas de protección contra incendios queda reflejada en los planos 4.1 y 4.2.

#### **5.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### **5.5. Intervención de los bomberos**

#### **5.5.1. Aproximación a los edificios**

La altura de evacuación descendente no excede los 9 metros señalados por la normativa, por lo que no es de aplicación este apartado en el proyecto.

En cualquier caso, se ha provisto de dos accesos para la aproximación al edificio tal como se muestra en la ilustración 13.

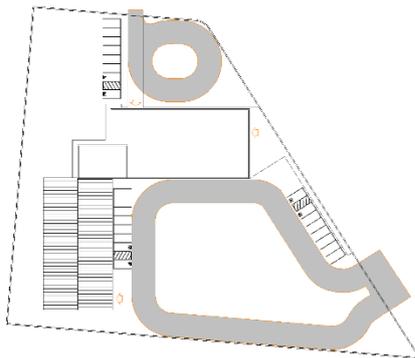


Ilustración 13. Viales de aproximación al edificio

### 5.5.2. Entorno de los edificios

Este apartado no es de aplicación ya que la altura de evacuación descendente no excede de 9 metros. La altura de evacuación descendente de este proyecto es de 5 metros.

### 5.5.3. Accesibilidad por fachada

Este apartado hace referencia a los edificios de evacuación descendente de más de 9 metros, por lo que no es de aplicación en este proyecto.

## 5.6. Resistencia al fuego de la estructura

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 de esta normativa, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>**

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Por lo tanto, la resistencia al fuego de toda la estructura principal del edificio al que le es de aplicación el CTE-DB-SI, es decir, al dedicado a uso comercial, tendrá una resistencia al fuego R90.

## 6. CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SUA

Este capítulo tiene por objeto justificar el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este capítulo se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

### 6.1. Seguridad frente al riesgo de caídas

#### 6.1.1. Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2 de este apartado.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

*Tabla 7. Justificación del cumplimiento de Resbaladidad de suelos*

Localización y características del suelo	NORMA	PROYECTO
Zonas interiores secas Superficies con pendiente menor que el 6%	1	1
Zonas interiores húmedas Vestuarios, aseos con superficie con pendiente menor que el 6%	2	2
Zonas exteriores	3	3

El plano 5.3 refleja el cumplimiento de este apartado.

#### 6.1.2. Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo cumple las condiciones siguientes:

- a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que

exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

- b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro

### 6.1.3. Desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm.

En este proyecto es necesario el uso de una barrera de protección en el pasillo de la planta superior que comunica la zona de oficinas de la planta alta con la zona de exposición situada en la planta baja. La altura a salvar es de 5 metros, por lo que es necesario que la barandilla utilizada como barrera de protección cumpla las siguientes características:

*Tabla 8. Justificación del cumplimiento de las barreras de protección*

	NORMA	PROYECTO
Altura mínima de la barrera de protección cuando la diferencia de cota no supera los 6 m	0,90 m	0,90 m

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo hasta el límite superior de la barrera.

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

Las barreras de protección, incluidas las de las escaleras, estarán diseñadas de forma que:

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

Con objeto de cumplir lo descrito anteriormente, se ha seleccionado una barandilla con soportes metálicos sin relieve, para que no presente ningún punto de apoyo que haga que se puedan escalar fácilmente; y paneles de cristal entre los soportes, para así no tener aberturas que puedan ser atravesadas en ningún caso.

#### 6.1.4. Escaleras y rampas

Las dos escaleras presentes en este proyecto se clasifican como escaleras de uso general y tramo recto.

Las características que deben cumplir ambas escaleras son las que muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Justificación del cumplimiento de las características de las escaleras

PELDAÑOS	NORMA	PROYECTO	
		Escalera exposición	Escalera bloque central
Huella	$H \geq 28 \text{ cm}$	28 cm	28 cm
Contrahuella	$13 \text{ cm} \leq C \leq 17,7 \text{ cm}$	17,2 cm	17,2 cm
$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$	La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación	62,4 cm Cumple	62,4 cm Cumple
TRAMOS	NORMA	PROYECTO	
Nº mín. de peldaños por tramo	3	15	15
Altura máx. a salvar por cada tramo	3,20 m	2,59	2,59

En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella	$H \geq 28 \text{ cm}$	28 cm Cumple	28 cm Cumple
Anchura útil mínima del tramo (libre de obstáculos)	0,80 m	1,20 m	1,20 m
<b>MESETAS</b>	<b>NORMA</b>	<b>PROYECTO</b>	
Existe un cambio de dirección entre dos tramos	La anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta	Cumple	Cumple
Uso público	Se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos	Cumple	Cumple
<b>PASAMANOS</b>	<b>NORMA</b>	<b>PROYECTO</b>	
En un lado de la escalera	Cuando salven altura $\geq 55 \text{ cm}$	-	-
En ambos lados de la escalera	Cuando la anchura libre $\geq 1,20 \text{ m}$	Sí	Sí
Pasamanos intermedios	Cuando la anchura de tramo $\geq 4 \text{ m}$	-	-
Altura del pasamanos	$90 \text{ cm} \leq h \leq 110 \text{ cm}$	110 cm	110 cm
Configuración del pasamanos	Será firme y fácil de asir	Cumple	Cumple
	Separado del paramento vertical	Cumple	Cumple
	Su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano	Cumple	Cumple

## **6.2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento**

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,20 m. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2,03 m cumpliendo el mínimo establecido en 2 m por la normativa.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Los muros cortinas existentes, tanto en la fachada como en la zona de oficinas, estarán provistos, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m.

## **6.3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos**

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

Los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como

por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

## **6.4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada**

### **6.4.1. Alumbrado normal en las zonas de circulación**

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

### **6.4.2. Alumbrado de emergencia**

El edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

La distribución del alumbrado de emergencia queda reflejada en los planos 4.1 y 4.2 de protección contra incendios.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias se situarán a 2 m por encima del nivel del suelo.

## **6.5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación**

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. Por lo tanto, no es de aplicación a este proyecto.

## **6.6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento**

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a las piscinas de uso colectivo, pozos y depósitos. Por lo tanto, no es de aplicación a este proyecto.

## 6.7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

La circulación de vehículos se dará en cada cambio de escarpate, es decir, ocasionalmente, por lo que no se considera un dato importante a tener en cuenta.

Por lo tanto, no se considera necesaria la aplicación de este apartado.

## 6.8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

### 6.8.1. Procedimiento de verificación

Este proyecto presenta una frecuencia esperada de impactos,  $N_e=0,010$  nºimpactos/año.

El cálculo de la frecuencia esperada de impactos,  $N_e$  [nºimpactos/año], puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

Siendo  $N_g$  la densidad de impactos sobre el terreno [nºimpactos/año,km<sup>2</sup>], obtenida según la figura 1.1 del DB-SUA-8:

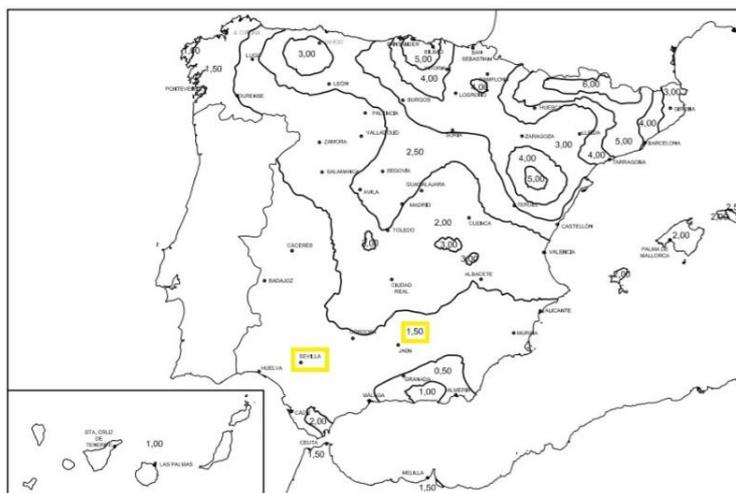


Ilustración 14. Figura 1.1 obtenida del CTE-DB-SUA-8

De este mapa de densidad de impactos se obtiene que el valor para la provincia de Sevilla es:

$$N_g = 1,5 \text{ [n}^\circ\text{impactos/año, km}^2\text{]}$$

Siendo  $A_e$  la superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $\text{m}^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

En la ilustración 15 se puede ver gráficamente la superficie de captura equivalente que se tiene en cuenta para el cálculo.

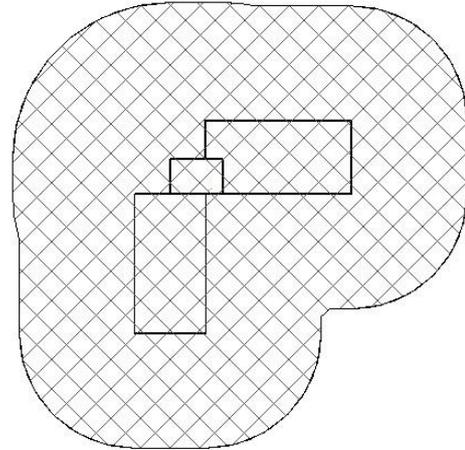


Ilustración 15. Área de captura equivalente del edificio

$$A_e = 13.482,315 \text{ m}^2$$

Siendo  $C_1$  el coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1 de este mismo documento básico.

Para la elección de este coeficiente, se ha supuesto que en un futuro el polígono industrial se edificará y las parcelas colindantes tendrán edificios de características parecidas al de este proyecto.

Situación del edificio	$C_1$
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Entonces, aplicando la expresión anterior para la frecuencia esperada de impactos se obtiene:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} = 1,5 \cdot 13482,315 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,010$$

$$N_e = 0,010 \text{ n}^\circ\text{impactos/año}$$

El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

- $C_2$  el coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2
- $C_3$  el coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3
- $C_4$  el coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4

Tabla 1.2 Coeficiente  $C_2$

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente  $C_3$

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente  $C_4$

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente  $C_5$

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

El cálculo del valor  $N_a$  aplicando la expresión anterior quedaría de la siguiente manera:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} = \frac{5,5}{0,5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} 10^{-3} = 3,667 \cdot 10^{-3}$$

$N_a = 0,003667$
------------------

Según el DB-SUA-8, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

En este proyecto:

$$N_e = 0,010 > N_a = 0,003667$$

Por lo tanto, en un principio sería necesaria la instalación de un sistema de protección frente al rayo. Sin embargo, en el siguiente apartado se demuestra que finalmente esta instalación no es de carácter obligatorio.

### 6.8.2. Tipo de instalación exigido

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{0,003667}{0,010} = 0,6333$$

E = 0,6333
------------

La tabla 2.1 del SUA-8 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida.

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

Eficiencia requerida	Nivel de protección
E > 0,98	1
0,95 <= E < 0,98	2
0,80 < E < 0,95	3
0 <= E < 0,80 <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Como se puede observar en esta tabla, para el valor de eficiencia 0,6333 no es obligatoria la instalación de protección contra el rayo.

Por todo lo explicado en los dos apartados anteriores, finalmente en este proyecto no se dispondrá de instalación de protección frente al rayo.

## 6.9. Accesibilidad

### 6.9.1. Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura del edificio a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

La parcela dispone de un itinerario accesible (*plano 5.1*) que comunique la entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

Se dispone un itinerario accesible que comunica la entrada lateral del edificio tanto con el aparcamiento trasero como con la entrada principal del edificio.

Para salvar la altura entre las dos plantas del edificio se dispondrá de un ascensor accesible.

La accesibilidad en las plantas del edificio queda reflejada en el *los planos 5.1 y 5.2* en el que se justifica el dimensionamiento de puertas, pasos y espacios de giro para el itinerario accesible que comunica, en cada planta, el acceso accesible a ella con las distintas zonas comerciales, exceptuando las zonas de ocupación nula.

Habiendo estudiado la ocupación y la probabilidad de uso de los aseos, todos los aseos distribuidos a lo largo del edificio serán aseos accesibles. El dimensionamiento de los mismos queda reflejado en detalles de los *planos de accesibilidad 5.1 y 5.2*.

En el DB-SUA9 se exige para uso comercial una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento. Para asegurar el cumplimiento, se han proyectado tres bloques de aparcamientos: uno en la entrada principal del edificio, destinado al uso de clientes; otros dos en la parte trasera del edificio, uno de ellos destinado al uso del personal y el otro destinado al aparcamiento de vehículos que serán recogidos próximamente por el cliente. Cada uno de estos bloques de aparcamientos cuenta con 8 plazas, dos de ellas de aparcamiento accesible.

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluye al menos un punto de atención accesible.

### **6.9.2. Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad**

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1 de este documento:

- Entradas al edificio accesibles
- Itinerarios accesibles
- Ascensores accesibles
- Plazas de aparcamiento accesibles
- Servicios higiénicos accesibles
- Servicios higiénicos de uso general
- Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de atención accesibles

Las características de estos elementos están indicadas en el apartado 2.2 de este mismo documento:

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

## 7. Bibliografía

Catastro. (2 de 03 de 2018). *Sede Electrónica del Catastro*. Obtenido de <https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCBusqueda.aspx>

Diputación de Sevilla. (14 de 03 de 2018). *Diputación de Sevilla*. Obtenido de [www.dipusevilla.es](http://www.dipusevilla.es)

Junta de Andalucía. (10 de Agosto de 2018). *Junta de Andalucía*. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Guia%20Tecnica%20de%20seguridad%20contra%20incendios.pdf>

Páginas web para la obtención de familias para el modelo BIM:

<http://bimobject.com/es/>

<https://www.revitcity.com/index.php>

Normas del Comité AEN/CTN 157 - PROYECTOS:

UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración de proyectos.

UNE 157601:2007. Criterios generales para la elaboración de proyectos de actividades.

UNE 157653:2008. Criterios generales para la elaboración de proyectos de protección contra incendios en edificios y en establecimientos.

UNE-EN ISO 9000 - Sistemas de Gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000: 2000).

UNE 1027 - Dibujos técnicos. Plegado de planos.

UNE 1032 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.

UNE 1035 - Dibujos técnicos. Cuadro de rotulación.

UNE 1039 - Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

UNE 1089-1 - Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 1: Símbolos gráficos colocados sobre equipos.

UNE 1135 - Dibujos técnicos. Lista de elementos.

UNE 1166-1 - Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte/: Términos relativos a los dibujos técnicos generalidades y tipos de dibujo.

UNE-EN ISO 3098-0 - Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0: 1997).

UNE-EN ISO 5455 - Dibujos técnicos. Escalas. (ISO 5455: 1979).

UNE-EN ISO 6433 - Dibujos técnicos. Referencia de los elementos.

UNE-EN ISO 3098-1:2015 (RATIFICADA) Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Requisitos generales. (ISO 3098-1:2015). (Ratificada por AENOR en abril de 2015.)